

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP410135092A

PAT-NO: JP410135092A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10135092 A

TITLE: OPERATION SITUATION DISPLAY DEVICE FOR SEMICONDUCTOR  
MANUFACTURING  
SYSTEM

PUBN-DATE: May 22, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YOSHIDA, YASUSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOKUSAI ELECTRIC CO LTD	N/A

APPL-NO: JP08303480

APPL-DATE: October 30, 1996

INT-CL\_(IPC): H01L021/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically calculate the operation situation of a semiconductor manufacturing system instead of manual operation, so as to display/output it and to permit an operator to precisely and speedily grasp the operation situation.

SOLUTION: An operation situation display device 2 receives a control parameter for regulating a processing in a processing room from a recipe input means 3, and a tact time calculation means 5 calculates the substrate supply interval time (tact time) of the semiconductor manufacturing system, based on the pertinent control parameter. A throughput calculation means 6 calculates the throughput of the device, based on a maximum value in calculated tact time. The pertinent throughput is stored in a memory 7 so that it can be read. It is read from the memory as needed, and it is displayed and outputted by a display means 8.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>  
H 0 1 L 21/02

識別記号

F I  
H 0 1 L 21/02

Z

## 審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全5頁)

(21)出願番号 特願平8-303480

(22)出願日 平成8年(1996)10月30日

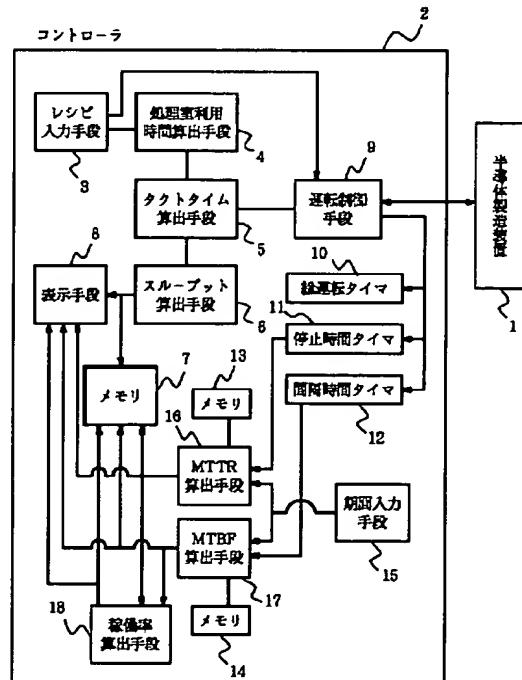
(71)出願人 000001122  
国際電気株式会社  
東京都中野区東中野三丁目14番20号  
(72)発明者 吉田 安志  
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内  
(74)代理人 弁理士 守山 辰雄

## (54)【発明の名称】 半導体製造装置の運転状況表示装置

## (57)【要約】

【課題】 半導体製造装置の運転状況を人手に代わって自動算出して表示出力し、オペレータに運転状況を正確且つ迅速に把握させる。

【解決手段】 運転状況表示装置2では、処理室での処理を規定する制御パラメータをレシピ入力手段3から受け付け、当該制御パラメータに基づいて半導体製造装置1に対する基板の投入間隔時間(タクトタイム)をタクトタイム算出手段5が算出する。そして、スループット算出手段6が算出されたタクトタイムの内の最大値に基づいて装置のスループットを算出し、当該スループットはメモリ7に読み出し可能に格納され、また、必要な時期にメモリ7から読み出されて表示手段8により表示出力される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理室内で基板に対して制御パラメータに従った所定の処理を施す半導体製造装置に付設される運転状況表示装置であって、  
 制御パラメータを受け付ける入力手段と、  
 前記制御パラメータに基づいて半導体製造装置に対する基板の投入間隔時間を算出するタクトタイム算出手段と、  
 算出された基板投入間隔時間の最大値に基づいて半導体製造装置のスループットを算出するスループット算出手段と、  
 算出されたスループットを読み出し可能に格納保持するメモリと、  
 算出されたスループットを表示出力する表示手段と、  
 を備えたことを特徴とする半導体製造装置の運転状況表示装置。

【請求項2】 処理室内で基板に対して所定の処理を施す半導体製造装置に付設される運転状況表示装置であって、  
 半導体製造装置の運転中に発生した故障を検出する検出手段と、  
 故障により半導体製造装置の運転が停止している故障停止時間を計測する停止時間タイマと、  
 計測された故障停止時間を読み出し可能に格納保持する停止時間メモリと、  
 或る故障の発生から次の故障の発生までの故障間隔時間を計測する間隔時間タイマと、  
 計測された故障間隔時間を読み出し可能に格納保持する間隔時間メモリと、  
 半導体製造装置の稼働率を求める期間を受け付ける期間入力手段と、  
 停止時間メモリに保持された故障停止時間を前記期間において平均化することにより平均修理時間を算出する平均修理時間算出手段と、  
 間隔時間メモリに保持された故障間隔時間を前記期間において平均化することにより平均故障間隔時間を算出する平均故障間隔時間算出手段と、  
 算出された平均修理時間と平均故障間隔時間とにに基づいて前記期間における半導体製造装置の稼働率を算出する稼働率算出手段と、  
 算出された稼働率を読み出し可能に格納保持するメモリと、  
 算出された稼働率を表示出力する表示手段と、  
 を備えたことを特徴とする半導体製造装置の運転状況表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、稼働率やスループットといった半導体製造装置の運転状況を自動的に算出して表示出力する運転状況表示装置に関し、例えば、複

数の処理室において単数或いは複数の基板を処理する枚葉式の半導体製造装置に適用して好適なる運転状況表示装置に関する。なお、本発明における半導体製造装置には、半導体基板に対して成膜等の処理を施す装置のみならず、ガラス基板に対してLCD製造用の処理を施す装置も包含される。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体製造装置には種々な構成のものがあるが、例えば、LCD用のガラス基板に所定の処理を施す半導体製造装置には、単数或いは2~3枚程度の複数の基板を処理室内で順次処理する枚葉式のものがある。枚葉式の半導体製造装置は、基板の搬入・搬出を行う搬送ロボットを収納したトランスマーカージュールの周囲に、処理室を構成するプロセスマジュールを1つ或いは複数接続して構成されており、プロセスマジュールを幾つ或いはどのようなプロセス設定で接続させるかによって、装置構成（プロセス構成）を比較的自由に変更し得るものである。

【0003】 ここで、半導体製造装置では、単位時間毎の基板の処理枚数であるスループットや、半導体製造装置の運転を停止させる故障が生じた場合における装置の稼働率、等といった運転状況をオペレータは定期的或いは随時把握しておく必要がある。このような運転状況は従来ではオペレータが手計算により算出しており、この算出処理を複数のプロセスマジュール（処理室）を備えた枚葉式半導体製造装置を例にとって以下に説明する。

【0004】 スループットの算出処理は、例えば各処理室での処理内容が変更された場合に行われ、まず、各処理室で実施する処理内容から各処理室毎の処理に要する時間（処理室利用時間）を手計算する。次いで、各処理室毎に算出した利用時間と処理室間でのプロセス構成（複数の処理室間で基板を直列処理するか並列処理するか）に基づいて、各処理室毎に基板を投入することが可能な時間間隔（処理室別タクトタイム）を手計算する。次いで、算出した処理室別タクトタイムの内の最大値を装置の基板投入可能な時間間隔（装置タクトタイム）としてオペレータが選択し、当該装置タクトタイムを半導体製造装置へ手入力して装置を運転させる。また、装置タクトタイムに基づいて、半導体製造装置が単位時間に処理することができる基板の枚数（スループット）を手計算する。

【0005】 ここで、半導体製造装置を運転中に何らかの故障が発生した場合には、装置の運転を停止させて故障を修理した後に、装置の運転を再開させることが行われるが、故障による装置の停止時間はコントローラのディスプレイ等に表示される故障発生時刻と運転再開時刻との差を手計算することによって算出する。このような停止時間は、装置の故障が発生する毎に手計算によって算出され、算出された各停止時間はオペレータによって

記録される。そして、半導体製造装置の或る期間での稼働率を把握必要があるときには、当該期間内の停止時間を平均化し、その値に基づいて稼働率を手計算していた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のように半導体製造装置の運転状況を把握するための処理は、殆どがオペレータによる手計算に依っていたため、迅速に運転状況を把握することができないばかりか、計算ミスによる信頼性の低下が生じていた。更に、半導体製造装置では微妙な運転状況の変化によっても製品歩留まりに大きな影響を与えててしまうことから、運転状況を必要な時期にリアルタイムに把握することが強く望まれていた。

【0007】本発明は上記従来の事情に鑑みなされたもので、半導体製造装置の運転状況を人手に代わって自動算出して表示出力することにより、オペレータに半導体製造装置の運転状況を正確且つ迅速に把握させしめることを目的とする。また、本発明は、半導体製造装置の運転状況の遷移をメモリに保持しておくことにより、必要に応じて随時、オペレータに運転状況を正確且つ迅速に把握させしめることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る半導体製造装置の運転状況表示装置では、基板に対する処理室での処理を規定する制御パラメータを入力手段から受け付け、当該制御パラメータに基づいて半導体製造装置に対する基板の投入間隔時間（タクトタイム）をタクトタイム算出手段が算出する。なお、枚葉式半導体製造装置のように複数の処理室を備えている場合には、このタクトタイムは各処理室毎に算出される。そして、スループット算出手段が算出されたタクトタイムの内の最大値に基づいて半導体製造装置のスループットを算出し、当該スループットはメモリに読み出し可能に格納され、また、必要な時期にメモリから読み出されて表示手段により表示出力される。

【0009】また、本発明に係る半導体製造装置の運転状況表示装置では、検出手段が半導体製造装置の運転中に発生した故障を検出すると、当該故障により半導体製造装置の運転が停止している故障停止時間を停止時間タイマが計測し、当該故障停止時間を停止時間メモリに読み出し可能に格納保持する。そして、半導体製造装置の運転中に時間間隔において発生する故障に対し、先の故障の発生から次の故障の発生までの故障間隔時間を間隔時間タイマにより計測し、当該故障間隔時間を間隔時間メモリに読み出し可能に格納保持する。

【0010】そして、期間入力手段から半導体製造装置の稼働率を求める期間を受け付けると、平均修理時間算出手段が停止時間メモリに保持された故障停止時間を当該期間において平均化することにより平均修理時間を算出するとともに、平均故障間隔時間算出手段が間隔時間

メモリに保持された故障間隔時間を当該期間において平均化することにより平均故障間隔時間を算出し、稼働率算出手段がこれら平均修理時間と平均故障間隔時間とに基づいて当該期間における半導体製造装置の稼働率を算出する。この稼働率はメモリに読み出し可能に格納され、また、必要な時期にメモリから読み出されて表示手段により表示出力される。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態を図1を参照して説明する。本実施形態の運転状況表示装置は、複数の処理室を有した枚葉式半導体製造装置1に付設されて、当該装置1の運転を制御するコントローラ2において実現されている。なお、運転状況表示装置はコントローラ2とは別個に構成して、半導体製造装置1に付設するようにもよい。すなわち、コントローラ2には、主にスループットの表示出力に係る運転状況表示装置を構成する手段として、レシピ形式で記述された制御パラメータを受け付けるレシピ入力手段3、各処理室での処理に要する利用時間を算出する処理室利用時間算出手段

20 4、制御パラメータに基づいてタクトタイムを算出するタクトタイム算出手段5、タクトタイムの最大値に基づいてスループットを算出するスループット算出手段6、算出されたスループットや稼働率を読み出し可能に格納保持するメモリ7、算出されたスループットや稼働率を表示出力する表示手段8、制御パラメータに従って半導体製造装置1の運転を制御する運転制御手段9、を備えている。

【0012】更に、コントローラ2には、主に稼働率の表示出力に係る運転状況表示装置を構成する手段として、半導体製造装置1の総運転時間を計測する総運転タイマ10、故障によって半導体製造装置1の運転が停止している故障停止時間を計測する停止タイマ11、或る故障の発生から次の故障の発生までの故障間隔時間を計測する間隔時間タイマ12、計測された故障停止時間を読み出し可能に格納保持する停止時間メモリ13、計測された故障間隔時間を読み出し可能に格納保持する間隔時間メモリ14、半導体製造装置1の稼働率を求めるための期間をオペレータから受け付ける期間入力手段1

5、停止時間メモリ13に保持された故障停止時間を受け付けた期間において平均化することにより平均修理時間（MTTR: Mean Time To Repair）を算出するMTTR算出手段16、間隔時間メモリ14に保持された故障間隔時間を受け付けた期間において平均化することにより平均故障間隔時間（MTBF: Mean Time Between Failures）を算出するMTBF算出手段17、算出された平均修理時間と平均故障間隔時間とに基づいて受け付けた期間における半導体製造装置1の稼働率を算出する稼働率算出手段18、を備えている。

【0013】上記の構成において、レシピ入力手段3は記憶媒体からレシピを読み取る磁気読取装置、期間入力

手段15はオペレータが操作するキー装置、メモリ13、14、7はRAMやハードディスク等の読み書き自在なメモリ、表示手段8は表示画面を備えたディスプレイ装置、で構成されている。また、他の各機能手段4～6、9～12、16～18は、それぞれ個別の回路で構成することも可能であるが、本実施形態においては、ROM、RAM、CPU等のハードウェア構成で所定のプログラムを実行することにより構成される。

【0014】次に、上記各機能手段の更に詳細な説明とともに、本実施形態の運転状況表示装置による処理を説明する。まず、半導体製造装置1はレシピ入力手段3から受け付けられた制御パラメータに従って運転制御手段9により制御されて運転される。例えば、半導体製造装置1におけるプロセス条件（ガス流量や圧力等）がレシピ入力手段3からコントローラ2にファイルとしてインストールされ、運転制御手段9が当該ファイルに基づいて半導体製造装置1の運転を制御する。なお、半導体製造装置1の運転状況を制御する運転制御手段9は、半導体製造装置1の運転中に発生した故障を検出する機能も有しており、後述するように、故障検出に基づいてタイマ11、12を起動させる処理も行う。

【0015】プロセス処理の設定変更等を行うという事情から、上記のようにレシピが入力されると、処理室利用時間算出手段4が当該レシピ（制御パラメータ）から半導体製造装置1における成膜速度やエッ칭速度等を自動算出し、当該算出結果に基づいて半導体製造装置1における処理室での放電時間を自動算出する。例えば、成膜速度が $V_p$ 、処理室において基板上に生成すべき膜厚が $t$ である場合、放電時間Pは、 $P = 60 * (t / V_p)$ によって算出される。そして更に、処理室利用時間算出手段4は放電時間Pに処理室内で必要な準備時間Rを加えて処理室利用時間C（= P + R）を自動算出する。

【0016】このように処理室利用時間Cが算出されると、タクトタイム算出手段5が予め設定された例えば下記の要領で処理室毎のタクトタイムTaを自動算出する。すなわち、トランシスファーモジュールの搬送ロボットによる搬送動作に時間Bを要し、コントローラ2から半導体製造装置1への制御命令の指示に通信時間Nを要するとすると、半導体製造装置1に備えられた単一の処理室（プロセスマジュール）へ同一の搬送ロボットで基板の搬入・搬出処理を行う場合には $Ta \geq C + 2B + 3N$ 、半導体製造装置1に備えられた単一の処理室（プロセスマジュール）へ異なる搬送ロボットで基板の搬入・搬出処理を行う場合には $Ta \geq C + B + 2N$ によって算出され、また、半導体製造装置1に備えられた複数の処理室（プロセスマジュール）へ並列に基板の搬入・搬出処理を行う場合には $Ta \geq C + 2B + 3N$ によって算出される。

【0017】上記のタクトタイムTaは半導体製造装置

1に備えられた処理室毎に算出され、タクトタイム算出手段5はこれらタクトタイムの内の最大値をスループット算出手段6及び運転制御手段9へ出力する。この結果、スループットの算出処理が行われるとともに、当該最大値を半導体製造装置のタクトタイムとして運転制御手段9により半導体製造装置1の運転が開始される。なお、本実施形態では、当該装置タクトタイムは表示手段8にも出力されて、運転開始と同時に画面に表示出力される。

10 【0018】スループットの算出処理では、スループット算出手段6が装置のタクトタイムを受け取ると、例えば下記の要領で装置のスループットTh（毎/時）を自動算出する。すなわち、処理室に対するガスクリーニング処理を行わない場合は、 $Th$ （毎/時） =  $3600 / Ta$ （秒）で算出され、処理室に対するガスクリーニング処理を行う場合は、ガスクリーニングの実施頻度をGf、1回のガスクリーニングの要する時間をGt（秒）とすると、 $Th$ （毎/時） =  $Gf * 3600 / ((Ta * Gf) + Gt)$ で算出される。

20 【0019】このようにして算出されたスループットThはメモリ7によって格納保持されるとともに、表示手段によって画面に表示出力される。したがって、オペレータは装置のスループットを手計算する必要なく、表示画面から正確に自動算出されたスループットを容易且つ迅速に把握することができる。また、コントローラ2に備えられている操作キーから指示を入力することによってメモリ7に格納した過去のスループットを表示表段8から表示出力させることもでき、運転状況の履歴管理を行うことも可能である。

30 【0020】上記のようにして半導体製造装置1が運転されている状況においては、基板の破損、基板の脱落、ガス供給系の障害等の種々な原因によって、半導体製造装置1の運転を停止せざるを得ない故障が生ずる場合がある。このような故障が発生すると、運転制御手段9が停止時間タイマ11及び間隔時間タイマ12を起動制御し、停止タイマ11によって故障停止時間を計測させるとともに、間隔時間タイマ12によって故障間隔時間を計測させる。これらの故障停止時間及び故障間隔時間は計測される毎にそれぞれメモリ13及び14に蓄積して格納される。

【0021】そして、期間入力手段15から稼働率の算出指示と共に稼働率を算出すべき期間（例えば、1ヶ月や半年等）が入力されると、MTTR算出手段16が停止時間メモリ13から当該期間中に蓄積された全ての故障停止時間を読み出してこれらを平均化し、故障の修理に要した時間の平均時間である平均修理時間（MTTR）を自動算出する。また、これとともに、MTBF算出手段17が間隔時間メモリ14から当該期間中に蓄積された全ての故障間隔時間を読み出してこれらを平均化し、故障が発生する平均間隔である平均故障間隔時間

(MTBF) を自動算出する。

【0022】このように平均修理時間 (MTTR) と平均故障間隔時間 (MTBF) とが算出されると、稼働率算出手段 18 が装置の稼働率を例えば下記の要領で自動算出する。すなわち、稼働率 =  $MTBF / (MTBF + MTTR)$  として算出する。このようにして算出された稼働率はメモリ 7 によって格納保持されるとともに、表示手段 8 によって画面に表示出力される。したがって、オペレータは所望の期間における装置の稼働率を手計算する必要なく、表示画面から正確に自動算出された稼働率を容易且つ迅速に把握することができる。また、コントローラ 2 に備えられている操作キーから指示を入力することによってメモリ 7 に格納した過去の稼働率を表示手段 8 から表示出力させることもでき、運転状況の履歴管理を行うことも可能である。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、制御パラメータに基づいてスループットを自動計算して表示出力し、また、運転中の故障の発生を監視して装置

の稼働率を自動計算して表示出力するようにしたため、オペレータは煩雑な計算処理をすることなく、半導体製造装置の運転状況を画面によって正確且つ迅速に把握することができる。したがって、半導体製造装置の運転管理を高い信頼性で実施することができ、半導体製造装置の製造歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る運転状況表示装置の構成を示す図である。

10 【符号の説明】

3 … レシピ入力手段、5 … タクトタイム算出手段、6 … スループット算出手段、7 … メモリ、8 … 表示手段、9 … 運転制御手段 (故障検出手段)、11 … 停止時間タイマ、12 … 間隔時間タイマ、13 … 停止時間メモリ、14 … 間隔時間メモリ、15 … 期間入力手段、16 … 平均修理時間 (MTTR) 算出手段、17 … 平均故障間隔 (MTBF) 算出手段、18 … 稼働率算出手段、

【図1】

